

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2005 年 7 月 7 日 (07.07.2005)

PCT

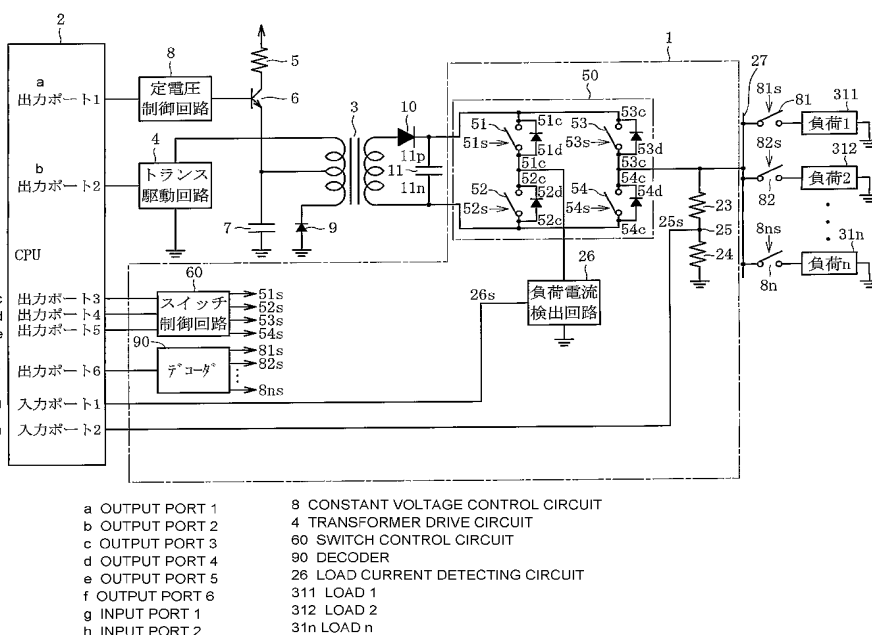
(10) 国際公開番号
WO 2005/062454 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H02M 3/28
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/018678
- (22) 国際出願日: 2004 年 12 月 8 日 (08.12.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2003-425029
2003 年 12 月 22 日 (22.12.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 関西電力株式会社 (THE KANSAI ELECTRIC POWER CO., INC.) [JP/JP]; 〒5308270 大阪府大阪市北区中之島 3 丁目 6 番 1 6 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 羽田野 伸彦 (HATANO, Nobuhiko) [JP/JP]; 〒5308270 大阪府大阪市北区中之島 3 丁目 6 番 1 6 号 関西電力株式会社内 Osaka (JP). 菅原 良孝 (SUGAWARA, Yoshitaka) [JP/JP]; 〒5308270 大阪府大阪市北区中之島 3 丁目 6 番 1 6 号 関西電力株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 江原 省吾, 外 (EHARA, Syogo et al.); 〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀 1 丁目 1 5 番 2 6 号 江原特許事務所 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,

[続葉有]

(54) Title: HIGH-VOLTAGE POWER SUPPLY

(54) 発明の名称: 高圧電源装置



(57) **Abstract:** A small-size, low-cost high-voltage power supply used for image forming devices of electrophotographic type and neon signs. The power supply has at least a high-voltage transformer and a drive circuit for driving the high-voltage transformer. To a high-voltage power supply for supplying voltage to a load connected to the secondary side of the high-voltage transformer, a high-voltage switch circuit for switching the polarity of a dc output voltage generated on the secondary side of the high-voltage transformer and a control circuit for controlling the switching of the high-voltage switch circuit according to the load current flowing when the dc output voltage is applied are added.

(57) **要約:** 電子写真方式の画像形成装置やネオン看板に適用される高圧電源装置の小型化および低コスト化を図る。少なくとも高圧トランスとその高圧トランスを駆

[続葉有]

WO 2005/062454 A1



ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

動する駆動回路とを含み、前記高圧トランスの二次側に接続された負荷に電圧供給する高圧電源に、前記高圧トランスの二次側に発生した直流出力電圧の極性を切り替える高圧スイッチ回路と、前記直流出力電圧の印加により流れる負荷電流に基づいて前記高圧スイッチ回路をスイッチング制御する制御回路とを付加する。

明細書

高圧電源装置

技術分野

この発明は、複写機、レーザプリンタ、レーザファクシミリなどの電子写真方式の画像形成装置や、複数本のネオン管を組み合わせたネオン看板などのように複数の高電圧負荷に電力供給するための電源装置に関する。

背景技術

電子写真方式を採用する画像形成装置は高圧電源が備えられており、紙などに対する画像形成プロセスには欠かせない存在となっている。この高圧電源は、画像形成プロセスの帯電、転写、分離などの各プロセスに応じて異なった仕様を有している。

画像形成プロセスにおける帯電は、コロナ放電を利用して感光体を帯電させるプロセスである。感光体の種類にはセレン、アモルファス、有機半導体などがあり、感光体の材料に応じて帯電用高圧電源の極性を選ぶ必要がある。

また、画像形成プロセスにおける転写は、潜像形成、定着の各プロセスを経た後に、感光体に付着したトナーを記録紙に移動させるプロセスである。この転写では、帯電と逆極性の高圧電源が必要となる。

さらに、感光体に残留しているトナーを除去するプロセスや、感光体に張り付いている記録紙を分離するプロセスにも高圧電源が用いられることがある。このプロセスでは、記録紙を電氣的に中和することを目的とすることから、DCバイアスをかけたAC高圧電源が必要になる。

図7は高圧電源装置の従来例を示す。1は画像形成装置、2はCPU、3は高圧トランス、4は前記高圧トランス3をスイッチングするトランス駆動回路、5はヒューズ抵抗、6は高圧トランス3への供給電力を制御するトランジスタ、7は電解コンデンサ、8は定電圧制御回路、9はスナバダイオード、10は高圧ダイオード、11は高圧コンデンサ、

12はブリーダ抵抗、101は出力電圧検出用の補助巻線を有する高圧トランス、14は高圧トランス101をスイッチングするトランス駆動回路、15はヒューズ抵抗、16は高圧トランス101への供給電力を制御するトランジスタ、17は電解コンデンサ、18は定電圧制御回路、19はスナバダイオード、102は高圧トランス101の補助巻線により出力電圧を検出する出力電圧検出部、20は高圧ダイオード、21は高圧コンデンサ、22はブリーダ抵抗、23, 24は出力電圧検出抵抗、25は交流接地用コンデンサ、26は負荷電流検出用オペアンプ、27は負荷電流検出抵抗、28は位相補償用コンデンサ、29は直流電源、30は電流制限用抵抗、31は負荷である。

この高圧電源装置における正電圧の出力動作を以下に説明する。まず、CPU2が所定の周波数／デューティ比のCLKを出力する。前記CLKはトランス駆動回路4に送られ、トランス駆動回路4は、高圧トランス3をスイッチングする。高圧トランス3は、入力電圧を昇圧し、所定の脈流波形の高圧を発生する。高圧トランス3によって発生した所定の脈流波形の高圧は、高圧ダイオード10および高圧コンデンサ11により整流され、プラス極性の高圧DCバイアスが生成される。

次に、CPU2は、所望の高圧出力電圧に対応した電圧を、D/Aポート1から定電圧制御回路8に出力する。一方、出力電圧は検出抵抗23、24の分圧により検出される。定電圧制御回路8は、前記出力検出電圧と、CPU2のD/Aポート1からの電圧値とが等しくなるようにトランジスタ6を制御し、高圧トランス3への入力電圧を制御する。

CPU2からのCLKは、負電圧出力のためのトランス駆動回路14にも入力され、高圧トランス101がスイッチングされる。しかし、D/Aポート2の出力電圧を、定電圧制御回路18の出力が発生しない値に設定することで、トランス101には電圧を供給せず、高圧トランス101が高圧出力を発生しないようにする。

次に、高圧電源装置における負電圧の出力動作を以下に説明する。CPU2が所定の周波数／デューティ比のCLKを出力する。前記CLKはトランス駆動回路14に送られ、トランス駆動回路14は、高圧トランス101をスイッチングする。高圧トランス101は、入力電圧を昇圧し、所定の脈流波形の高圧を発生する。高圧トランス101によって発生した所定の脈流波形の高圧は、高圧ダイオード20および高圧コンデンサ21によ

り整流され、マイナス極性の高圧DCバイアスが生成される。生成された高圧バイアスは、ブリーダ抵抗12を介して負荷31に印加される。

次に、CPU2は、所望の高圧出力電圧に対応した電圧を、D/Aポート2から定電圧制御回路18に出力する。一方、出力電圧は高圧トランス101の補助巻線と出力電圧検出部102により検出される。定電圧制御回路18は、前記検出電圧と、CPU2のD/Aポート2からの電圧値とが等しくなるようにトランジスタ16を制御し、高圧トランス101への入力電圧を制御する。

CPU2からのCLKは、負電圧のトランス駆動回路4にも入力される。しかし、D/Aポート1の出力電圧を、定電圧制御回路8の出力が発生しない値に設定することで、トランス3には電圧を供給せず、高圧トランス3が高圧出力を発生しないようにする（例えば、特開2003-209972号公報参照）。

他の背景技術として、ネオン看板に適用した高圧電源装置の例を説明する。ネオン看板は多数のネオン管より構成され、ネオン管の点滅や調光にはネオンインバータトランスが使用されている。この種のネオンインバータトランスでは、ネオンガスあるいはアルゴンガスが封入された放電管を点灯させるために、ネオンあるいはアルゴンを励起させる高電圧を出力する必要がある。

図8にネオンインバータトランスの一例を示す。このネオンインバータトランスは、一次側の発振回路としてトランジスタTr1、Tr2を使用しており、交流電源である商用電源1を整流回路2で直流に変換し、一次コイル3側を所定の周波数でトランジスタTr1、Tr2を交互にスイッチングすることにより、二次コイル5側に高周波数で高電圧の交流を発生させ、ネオン管6の電極に供給するものである（例えば、特開平9-35886号公報参照）。

前述の画像形成装置に適用される従来の高圧電源装置では、出力電圧の極性切り替えなどのようにその出力電圧の種類ごとに複数の高圧トランスや駆動回路が必要となり、また、ネオン看板に適用される従来の高圧電源装置では、通常、ネオン看板が多数のネオン管により構成され、それらネオン管はいくつかのグループに分けて制御されており、低圧側で負荷供給電圧波形の調整を行っているため、ネオン管のグループの数だけトランスが必

要となる。このように画像形成装置やネオン看板に適用される従来の高圧電源装置では、装置が大型化、高コスト化するという問題点があった。

発明の開示

本発明の目的は、電子写真方式の画像形成装置やネオン看板に適用される高圧電源装置の小型化および低コスト化を図ることにある。

本発明は、少なくとも高圧トランスとその高圧トランスを駆動する駆動回路とを含み、前記高圧トランスの二次側に接続された負荷に電圧供給する高圧電源に、前記高圧トランスの二次側に発生した直流出力電圧の極性を切り替える高圧スイッチ回路と、前記直流出力電圧の印加により流れる負荷電流に基づいて前記高圧スイッチ回路をスイッチング制御する制御回路とを付加したことを特徴とする。ここで、前述の「少なくとも」とは、必要とする高圧トランスおよび駆動回路の数が従来よりも少なくなつて最小個数で済むことを意味し、好ましくは、一組の高圧トランスと駆動回路で済む。また、「高圧トランスとその高圧トランスを駆動する駆動回路とを含み」とは、高圧トランスおよび駆動回路以外の他の構成部品を含むことを意味する。なお、高圧スイッチ回路は、ワイドバンドギャップ半導体素子をスイッチング素子としてフルブリッジで構成することが望ましく、特に、SiCを母材とするワイドバンドギャップ半導体素子を用いることが好ましい。

本発明では、制御回路により高圧スイッチ回路をスイッチング制御することで、その高圧スイッチ回路で高圧トランスの二次側に発生した直流出力電圧の極性を切り替え、正電圧あるいは負電圧のいずれかを従来よりも少ない個数の高圧トランスおよび駆動回路により負荷に供給することが可能となる。また、高圧スイッチ回路を制御回路によりPWM制御することにより、高圧トランスの二次側に発生した直流出力電圧を矩形波の交流出力電圧に変換することも可能である。その結果、これを用いた画像形成装置やネオン看板の電源装置は高圧電源部が簡略化され、装置が小型で安価に構成できる。

本発明の高圧電源装置は、画像形成装置の電源装置として適用することが好適であり、その画像形成装置の感光体を帯電させる帯電プロセス、前記感光体表面に形成されたトナー像を記録紙に移動させる転写プロセス、あるいは、前記感光体に張り付いている記録紙

を電氣的に中和する分離プロセスのうち、少なくともいずれか一つのプロセスに用いられる。

また、複数組の高圧スイッチ回路および制御回路を前記高圧トランスの二次側に並列接続した構成とすれば、多数のネオン管を組み合わせたネオン看板の電源装置として適用することが容易となる。

図面の簡単な説明

図 1 は本発明に係る高圧電源装置の実施形態を示す回路図である。

図 2 は図 1 のスイッチ制御回路を示す回路図である。

図 3 は高圧電源装置の動作例を示す各部波形図である。

図 4 は高圧電源装置の適用例を説明するためのもので、一般的な電子写真方式の画像形成装置を示す概略構成図である。

図 5 は高圧スイッチ回路の高圧スイッチに適用されるワイドバンドギャップ半導体素子の一例を示す断面図である。

図 6 は複数のネオン管で構成されたネオン看板の電源装置に適用する場合での高圧電源装置の構成を示す回路ブロック図である。

図 7 は高圧電源装置の従来例を示す回路ブロック図である。

図 8 は高圧電源装置の他の従来例を示す回路ブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

図 1 は本発明の実施形態における高圧電源装置の構成を示す。1 は高圧電源装置、2 は CPU、3 は高圧トランス、4 は前記高圧トランス 3 をスイッチングするトランス駆動回路、5 はヒューズ抵抗、6 は高圧トランス 3 への供給電力を制御するトランジスタ、7 は電解コンデンサ、8 は定電圧制御回路、9 はスナバダイオード、10 は高圧ダイオード、11 は高圧コンデンサ、23, 24 は出力電圧検出抵抗、26 は負荷電流検出回路、27 は共通母線、311～31n は負荷、50 は高圧スイッチ回路、51～54 は高圧スイッチ、51d～54d は高圧ダイオード、51s～54s は高圧スイッチの制御信号、60

はスイッチ制御回路、81～8nは負荷選択スイッチ、81s～8nsは負荷選択スイッチの制御信号、90はデコーダである。

図2にスイッチ制御回路60のブロック図を示す。61はD/Aコンバータ、62は三角波発生装置、63はD/Aコンバータ、64はコンパレータ、65は遅延回路、66はAND回路、67は反転回路、68は遅延回路、69はAND回路、70～73はE/O変換回路である。

次に、動作を説明する。高圧コンデンサ11を充電するまでの動作は、先に述べた従来装置の動作と同様である。つまり、図1に示すようにCPU2が所定の周波数/デューティ比のCLKを出力ポート2から出力する。前記CLKはトランス駆動回路4に送られ、トランス駆動回路4は、高圧トランス3をスイッチングする。高圧トランス3は、入力電圧を昇圧し、所定の脈流波形の高圧を発生する。高圧トランス3によって発生した所定の脈流波形の高圧は、高圧ダイオード10および高圧コンデンサ11により整流され、プラス極性の高圧DCバイアスが生成される。

次に、CPU2は、所望の高圧出力電圧に対応した電圧を、出力ポート1から定電圧制御回路8に出力する。一方、出力電圧は検出抵抗23、24の分圧により検出される。定電圧制御回路8には、抵抗23および24により分圧された出力電圧の入力が省略されているが、これは、出力信号25sをCPU2の内部で演算処理して生成した制御信号を定電圧制御回路8に入力している。定電圧制御回路8は、前記出力検出電圧と、CPU2の出力ポート1からの電圧値とが等しくなるようにトランジスタ6を制御し、高圧トランス3への入力電圧を制御する。

図2に示すようにCPU2の出力ポート3からの出力はD/Aコンバータ61でアナログ電圧に変換され、さらにこの値に応じた周波数と一定のピーク値を有する三角波を三角波発生装置62が発生する。また、CPU5の出力ポート5は、通常時は真論理に相当する正電圧を発生し、CPU2が異常を検知した際には偽論理に相当する零電圧を発生するものとする。

負荷311～31nの少なくとも一つに正の直流電圧を印加する場合には、一旦負荷選択スイッチ81～8nのすべてを開放する信号をCPU2の出力ポート6より出力する。

次に、CPU 2 の出力ポート 4 より、D/A コンバータ 6 3 の出力を、三角波発生装置 6 2 の正ピーク値を上回らせるデジタル信号を出力する。コンパレータ 4 は三角波発生装置 6 2 と D/A コンバータ 6 3 の出力を比較した結果、真論理に相当する正電圧を発生する。AND 回路 6 6 の入力 6 6-1 はコンパレータ 6 4 の出力と同値となり、入力 6 6-2 はコンパレータ 6 4 の出力が正値をとる以前の時刻の状態に係わらず遅延回路 6 5 で定められた遅延時間の後に正値を出力し、前述のように通常時には出力ポート 5 は正値を出力している。これにより、コンパレータ 6 4 の出力が正電圧をとれば、遅延回路 6 5 による遅延時間の後に AND 回路 6 6 は真論理に相当する正電圧を出力する。なお、遅延回路 6 5 および後述する遅延回路 6 8 は、瞬間的に AND 回路 6 6 及び 6 9 の出力の両方が正となることを防ぐために設けてある。

AND 回路 6 6 の出力により、E/O 変換回路 7 0 および 7 1 は真論理に相当する光信号 5 2 s および 5 3 s を出力し、スイッチ 5 2 および 5 3 が導通状態となる。一方、AND 回路 6 9 の入力 6 9-1 は、反転回路 6 7 によりコンパレータ 6 4 の出力と異なる論理となるため、コンパレータ 6 4 の出力が正電圧となると同時に、AND 回路 6 9 の出力は負電圧となり、E/O 変換器を経たのちにスイッチ 5 1 および 5 4 を開放状態とする。

以上の動作により、端子 1 1 p → スwitch 5 3 → 共通母線 2 7、および接地 → 負荷電流検出回路 2 6 → スwitch 5 2 → 端子 1 1 n が導通するため、共通母線 2 7 には正電圧が供給される。次に、CPU 2 は、信号 2 5 s により共通母線 2 7 の電圧が安定したことを確認した後に、出力ポート 6 より少なくとも一つの負荷を特定する信号を出力し、デコーダ 9 0 を介した負荷選択信号 8 1 s ~ 8 n s により負荷選択スイッチ 8 1 ~ 8 n のうち特定されたものを導通させる。以上により、負荷 3 1 1 ~ 3 1 n のうち特定されたものに、正の直流電圧を供給することができる。

負荷 3 1 1 ~ 3 1 n の少なくとも一つに負の直流電圧を供給する場合には、CPU 2 の出力ポート 4 より、D/A コンバータ 6 3 の出力を、三角波発生装置 6 2 の負ピーク値を下回らせるデジタル信号を出力する。その他動作については、正電圧を供給する場合と同様である。

この高圧電源装置では、負荷 3 1 1 ~ 3 1 n の少なくとも一つに矩形波交流電圧を供給

する動作も可能である。矩形波交流電圧を出力するにあたっては、CPU 2は出力ポート4より、D/Aコンバータ63の出力が、三角波発生装置62の正ピーク値以下、負ピーク値以上となるようなデジタル信号を出力する。動作例は図3に示す波形図のようになり、D/Aコンバータ63の出力値が、三角波発生装置62の出力値を上回るタイミングではコンパレータ64の出力は正電圧となり、その逆のタイミングではコンパレータ64の出力は負電圧となる。

すなわち、コンパレータ64の出力は、CPU 2の出力ポート3の出力信号により定まる三角波発生装置62の出力周波数と、CPU 2の出力ポート4の出力信号により定まるD/Aコンバータ63の出力値と三角波発生装置62の出力値の大小関係より定まるデュエティ比により特定される正負の値を時間的に交互にとることになる。

コンパレータ64の出力と負荷311～31nに供給される電圧の関係は、前述の場合と同様であり、且つその他動作については、正電圧もしくは負電圧を供給する場合と同様である。以上のようにCPU 2より制御信号を出力すれば、負荷311～31nに矩形波交流電圧を供給することもできる。

なお、前述の負荷311～31nに正の直流電圧、負の直流電圧および矩形波交流電圧を印加する場合、「負荷311～31nの少なくとも一つ」としたのは、負荷311～31nのうち、一つの負荷に給電する場合や複数の負荷に給電する場合のいずれも含むことを意味する。

以下、前述の高圧電源装置の適用例を説明する。図4は、一般的な電子写真方式の画像形成装置の一例を示す。この電子写真方式の画像形成装置では、基本的には、帯電、潜像形成、現像、転写、分離、定着、除電の各プロセスを経て画像が印刷される。

ここで、帯電とは、5 kVの高圧直流電源を用い、コロナ放電により感光体を帯電させるためのプロセスである。なお、図4においては、電源の極性を正極性と仮定している。また、直流電源の電圧値は、本来、感光体の材質や装置の構造などに応じて定めるものであり、特にこれに限定されるものではない。潜像形成は、帯電した感光体に光を照射して電化を除去し、感光体上に画像に応じた電化パターン（静電潜像）を形成するプロセスである。現像とは、感光体表面に形成された静電潜像にトナーを付着させて可視像にするプ

プロセスである。このプロセスでは、トナーを移動させるために数百V程度の可変電源が用いられる。転写とは、感光体表面に形成されたトナー像を記録紙に移動させるプロセスである。ここでは、帯電と逆極性で、かつ、帯電プロセスと同程度の高圧直流電源が必要となる。分離とは、感光体に張り付いている記録紙を引き剥がすために、周波数1 kHz程度の高圧交流電源を用いて記録紙を電氣的に中和するプロセスである。定着とは、加熱によりトナーを記録紙に定着させるプロセスであり、高圧電源は使用されない。除電とは感光体に残留しているトナーを除去するプロセスである。このように、電子写真方式では、基本的には、帯電、潜像形成、現像、転写、分離、定着、除電の各プロセスを経て画像が印刷され、特に帯電、転写、分離に関して、高電圧電源が必要となる。

図4の適用例では、感光体を反時計回りに回転させ、記録紙を図中左方向から右上方向へ移動させる場合を例示している（図中白抜き矢印参照）。前述の各プロセスでは、記録紙に所望の画像を印刷するために感光体および記録紙の位置に関して同期をとる必要はあるが、これらに関して時間的な制約は存在しない。したがって、感光体および記録紙を移動させるために、例えば精密なステッピングモータを用いれば、感光体の回転および記録紙の移動を一旦停止させた状態で、高圧電源装置を用いた帯電、転写、分離の各動作を時分割的に実施し、かつ、その時点での感光体と記録紙の位置関係から必要となる潜像形成、現像、定着、除電の各プロセスを実施のうえ、感光体および記録紙を次の位置に回転、移動させるという動作を繰り返せば、記録紙上に画像を形成することは可能となる。

これに対して、図1及び図2に示す高圧電源装置においては、コンデンサ11の充電電圧を5 kVとすれば対応できるが、高圧スイッチ51～54及び負荷選択スイッチ81～83（前述の場合、負荷1が帯電、負荷2が転写、負荷n=3が分離の各プロセスに対応する）については、直流電源5 kVに加えスイッチング動作時の過渡過電圧に対応できるように8 kV程度の耐圧値が必要であり、かつ、高圧スイッチ51～54については、1 kHz程度のスイッチング周波数に対応できるスイッチングデバイスが必要となる。これらについては、例えば広く普及している耐圧値1.2 kVのIGBTを7個直列接続することにより構成可能であり、前述の電子写真方式による画像形成装置を実現することができる。以上のように、前述の高圧電源装置を用いることにより、高圧電源部が簡略化さ

れ、電子写真方式による画像形成装置を小型で安価に構成することが可能となる。

ここで、前述の高圧スイッチ回路50における高圧スイッチ51～54としては、ワイドバンドギャップ半導体素子を用いることが好適である。SiC（シリコンカーバイド）、GaN（窒化ガリウム）、ダイヤモンドなどを母材としたワイドバンドギャップ半導体素子は、Siを用いた半導体素子と比べ約10倍の絶縁破壊電圧を有するため、高耐圧デバイスを実現しやすいと考えられている。中でもSiCは10kVを越える耐圧の半導体デバイスが既に実現されている。

図5は、定格電圧が8kVのアノードゲート型SiCのGTOチップ131の断面を示す。このGTOチップ131は、エミッタとして機能するn型SiCの基板150の上面にp型ベース層151、n型ベース層152及びp型エミッタ層153をこの順序で積層している。基盤150の下面にカソード電極154を設け、p型エミッタ層153にアノード電極155を設けている。n型ベース層152にアノードゲート電極156を設けている。

GTOチップ131は、アノードAからアノードゲートGに駆動電流を流すことによりオンになる。オンになった後、カソードKとアノードAとの間を流れている電流を、カソードKとアノードゲートGとの間に迂回して流すと、GTOチップ131はオフになる。GTOチップ131を構成する各層の厚さは、例えば、基板150が約400ミクロン、p型ベース層151が約80ミクロン、n型ベース層152が約3ミクロン、p型エミッタ層153が約5ミクロンである。この場合、アノードゲート電極156をp型ベース層151に設けてカソードゲート駆動をするよりは、図5のようにn型ベース層152に設けてアノードゲート駆動をする方が、GTOサイリスタのゲートターンオン電流やゲートターンオフ電流を大幅に低減できる。これにより、図示を省略した駆動回路の出力が小電力ですみ、大幅に小型化・軽量化できる。

同一耐圧のSiCデバイスおよびSiデバイスを比較した場合、前記の理由により、デバイスの電界緩和層の厚さを約1/10にできる。したがって、キャリアの走行長の差から、SiCを用いたGTOのスイッチング時間はSiを用いたGTOに比べ1桁以上短くなるため、10倍程度のスイッチング周波数にも対応できる。さらに、SiCデバイスは

S i デバイスよりも少数キャリアの寿命が短いので、さらなるスイッチング速度の高速化も実現できる。これは、一般的に S i を用いた G T O が 2 0 0 H z 程度のスイッチング周波数で使用されることから、2 k H z 以上のスイッチング周波数にも対応できることに相当する。また同様の理由により、高圧スイッチに逆並列に接続された高圧ダイオード 5 1 d ~ 5 4 d (図 1 参照) についても、S i C を用いた p n ダイオードを適用すれば、高速動作が実現できる。

前述の画像形成装置は、耐圧 8 k V かつ 1 k H z 程度のスイッチング周波数に対応できるスイッチングデバイスの使用を前提としていた。これらに 1 . 2 k V 級の S i - I G B T を用いた場合には、多数のデバイスを直列接続して使用する必要があったが、前述の S i C を用いた G T O を高圧スイッチ 5 1 ~ 5 4 、および負荷選択スイッチ 8 1 ~ 8 3 に、また S i C を用いた p n ダイオードを高圧ダイオード 5 1 d ~ 5 4 d 、および高圧ダイオード 1 0 に用いることにより、それぞれのスイッチを 1 直列の半導体デバイスで実現できる。

以上のように高圧電源装置の高圧スイッチおよび負荷選択スイッチに S i C による半導体デバイスを用いることにより、回路の簡素化や、信頼性の向上を図ることができるため、小型で安価という本発明の目的をより効果的に達成できる。また、前述のように高速スイッチングが可能という特徴から、画像形成の高速化、すなわちプリンタの印刷速度の高速化も実現できる。

また、図 1 および図 2 に示す高圧電源装置 1 は、矩形波交流電圧発生機能を用いて P W M 制御を行うことにより、C P U 2 の出力ポート 4 からの指令値に応じて、正弦波電圧波形や任意電圧波形を出力することも可能になる。これら電圧波形は、高圧スイッチ 5 1 ~ 5 n のスイッチングによる高周波を含有するが、負荷選択スイッチと負荷の間、例えば負荷選択スイッチ 8 1 と負荷 3 1 1 の間に低周波濾過フィルタを挿入するなどにより容易に対策できる。したがって、高圧電源装置 1 は出力電圧の連続的な制御が必要となる負荷に対しても適用可能である。

以下、高圧電源装置をネオン看板の電源装置に適用した例を説明する。この適用例では、図 6 に示すようにコンデンサ 1 1 を直流電源とし、その負荷側に本発明による高圧電源

装置 1 1 1 ~ 1 1 n を並列に接続し、それぞれ独立した点滅および調光の制御を行い、ネオン管のグループに対応する負荷 3 1 1 から 3 1 n に高圧で電力供給を行っている。なお、当然ながら CPU 2 の入出力ポートの数には限りがあるが、時分割処理やバッファ回路を設けるなどの対応は容易に可能である。以上のように高圧電源装置 1 1 1 ~ 1 1 n を用いることにより、ネオン看板の高圧電源部が簡略化され、小型で安価に構成することが可能となる。

また、通常、ネオン管の点灯には 1 0 k V 程度の高電圧が必要となり、高圧電源装置 1 1 1 ~ 1 1 n の高圧スイッチおよび高圧ダイオードにはそれに対応できる耐圧が必要となる。また、調光は PWM 制御で容易に実現できるが、精度を高めるためにはより高速なスイッチング周波数が得られることが望ましい。以上の二点より、高圧電源装置の各高圧スイッチおよび高圧ダイオードには、前述の S i C による半導体デバイスを用いることにより、本発明の目的をより効果的に達成できる。

なお、本発明は前述の各実施形態に限定されるものではなく、各種の変形応用ができるものである。例えば、S i C を用いた半導体スイッチングデバイスは G T O に限定されるものではなく、I G B T や n p n トランジスタ、M O S F E T 等でもよい。また同様に、高圧スイッチと逆並列に接続する高圧ダイオードについても、S i C を用いたショットキーダイオードでもよい。また、スイッチングデバイス、ダイオードともに、G a N 等の他のワイドバンドギャップ半導体デバイスを用いても良い。

請求の範囲

1. 少なくとも高圧トランスとその高圧トランスを駆動する駆動回路とを含み、前記高圧トランスの二次側に接続された負荷に電圧供給する高圧電源に、前記高圧トランスの二次側に発生した直流出力電圧の極性を切り替える高圧スイッチ回路と、前記直流出力電圧の印加により流れる負荷電流に基づいて前記高圧スイッチ回路をスイッチング制御する制御回路とを付加したことを特徴とする高圧電源装置。

2. 複数組の高圧スイッチ回路および制御回路を前記高圧トランスの二次側に並列接続した請求項1に記載の高圧電源装置。

3. 前記高圧スイッチ回路を制御回路によりPWM制御して高圧トランスの二次側に発生した直流出力電圧を矩形波の交流出力電圧に変換する請求項1又は2に記載の高圧電源装置。

4. 前記高圧スイッチ回路は、ワイドバンドギャップ半導体素子をスイッチング素子としてフルブリッジ構成した請求項1乃至3のいずれか一項に記載の高圧電源装置。

5. 前記ワイドバンドギャップ半導体素子がSiCを母材とする請求項4に記載の高圧電源装置。

6. 前記負荷が画像形成装置であり、その画像形成装置の感光体を帯電させる帯電プロセス、前記感光体表面に形成されたトナー像を記録紙に移動させる転写プロセス、あるいは、前記感光体に張り付いている記録紙を電氣的に中和する分離プロセスのうち、少なくともいずれか一つのプロセスに用いられる請求項1乃至5のいずれか一項に記載の高圧電源装置。

FIG. 1

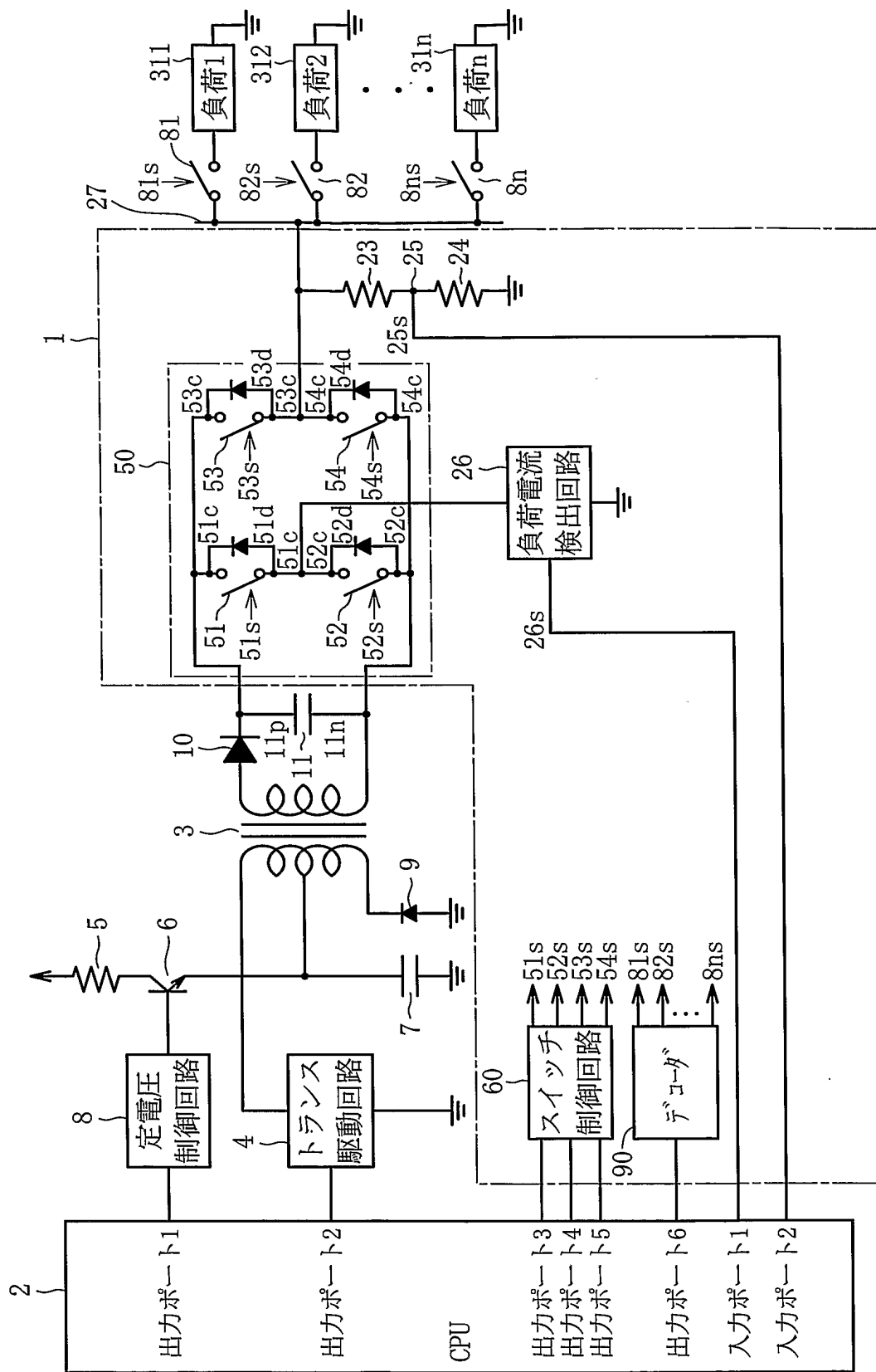


FIG. 2

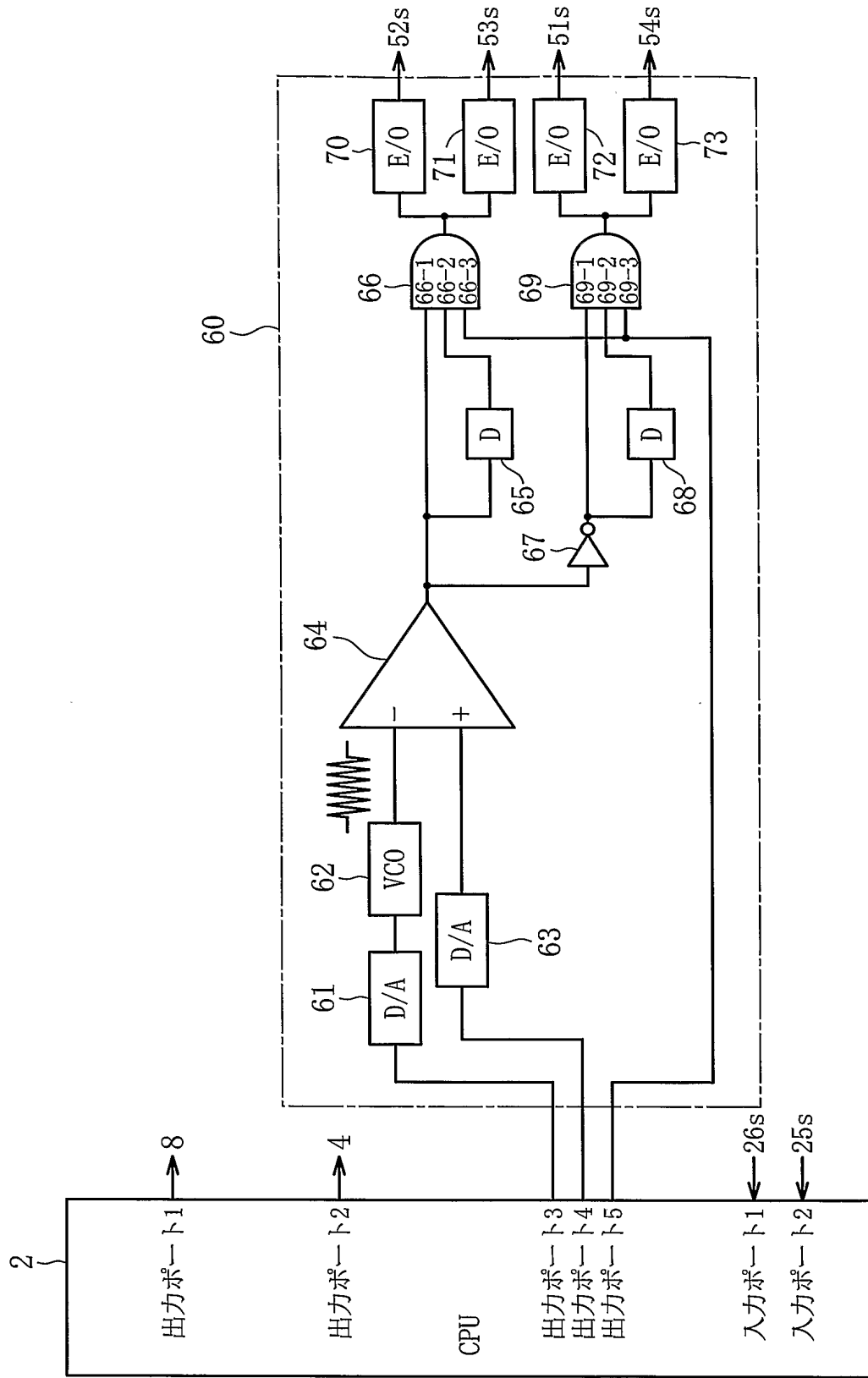


FIG. 3

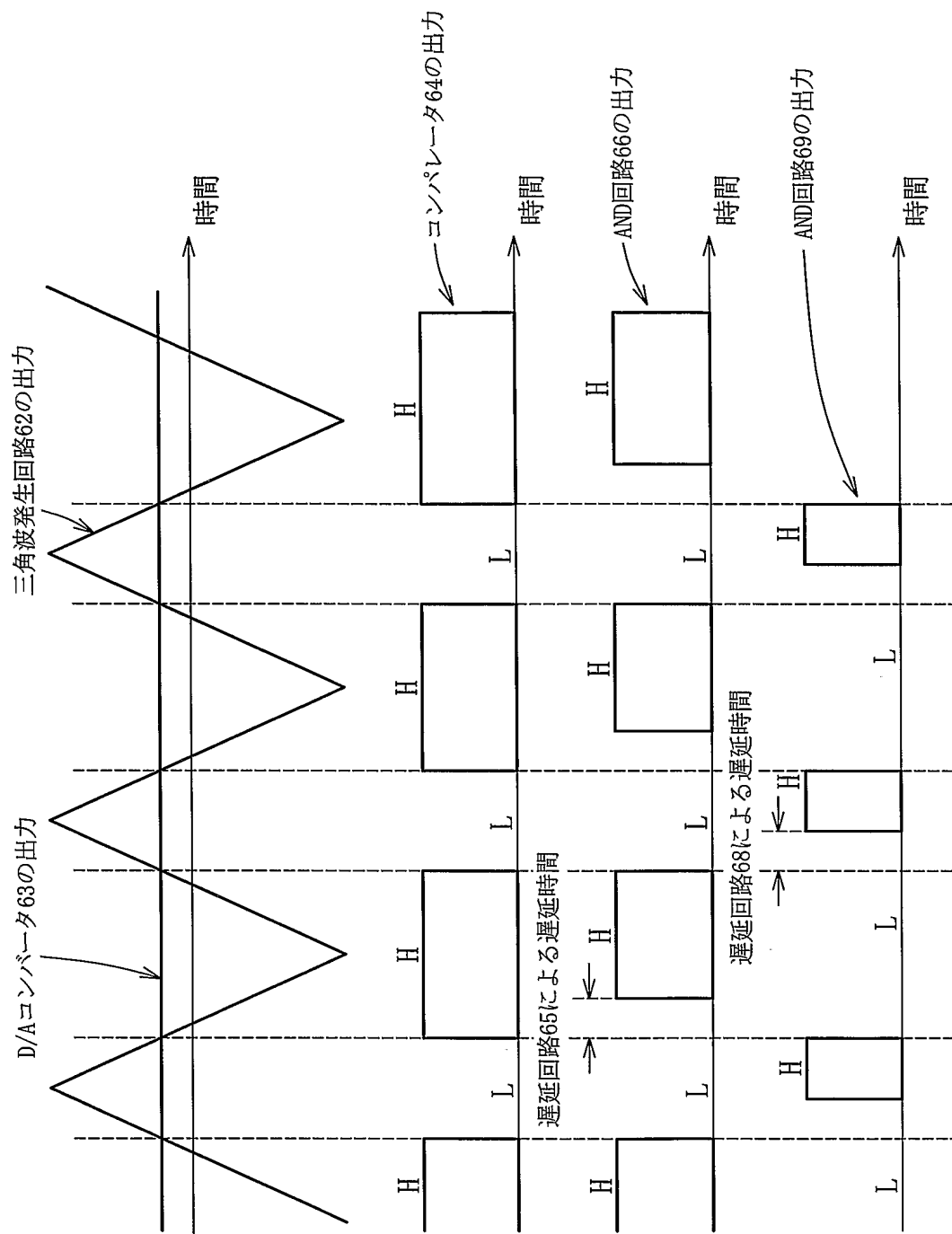


FIG. 4

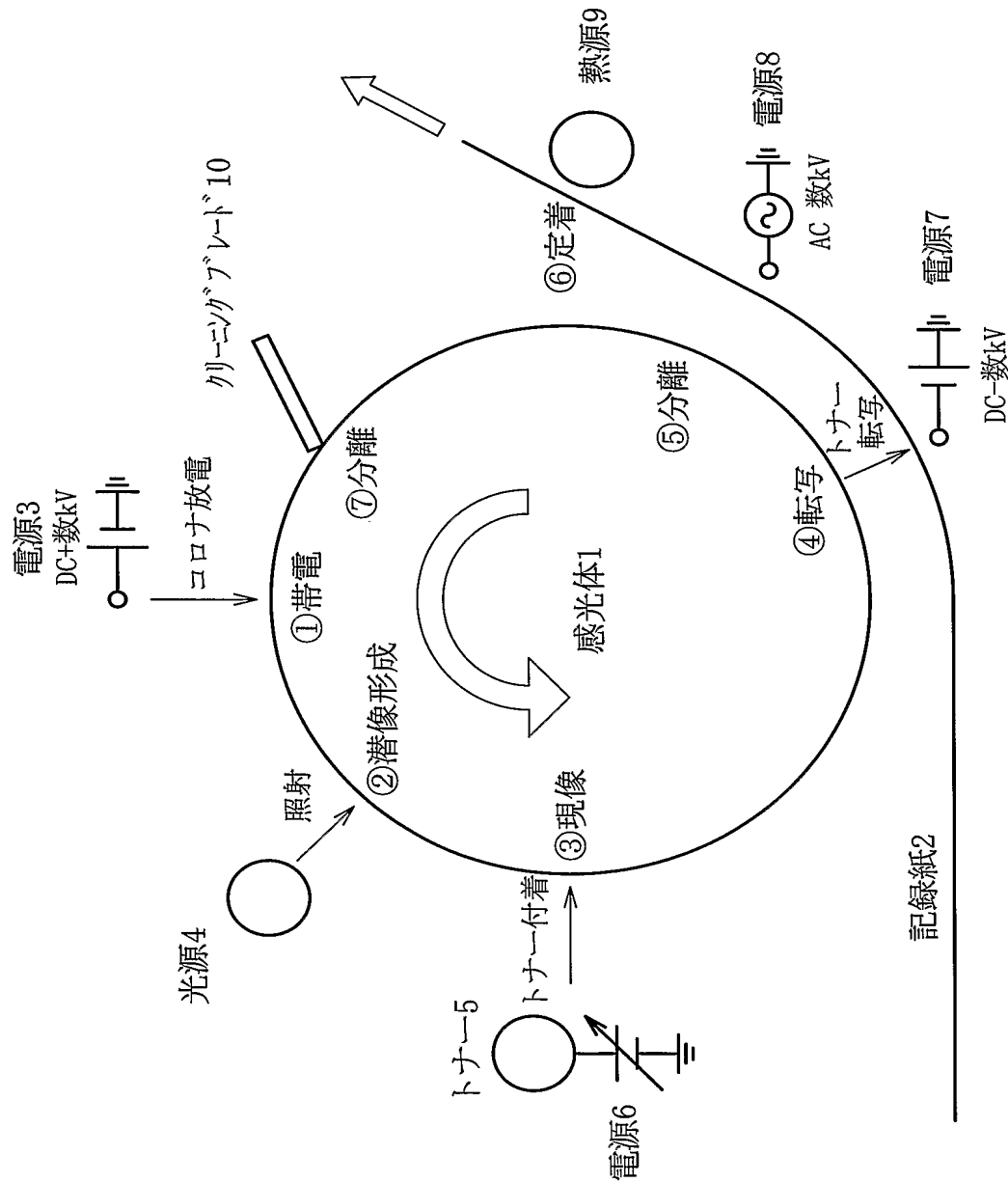


FIG. 5

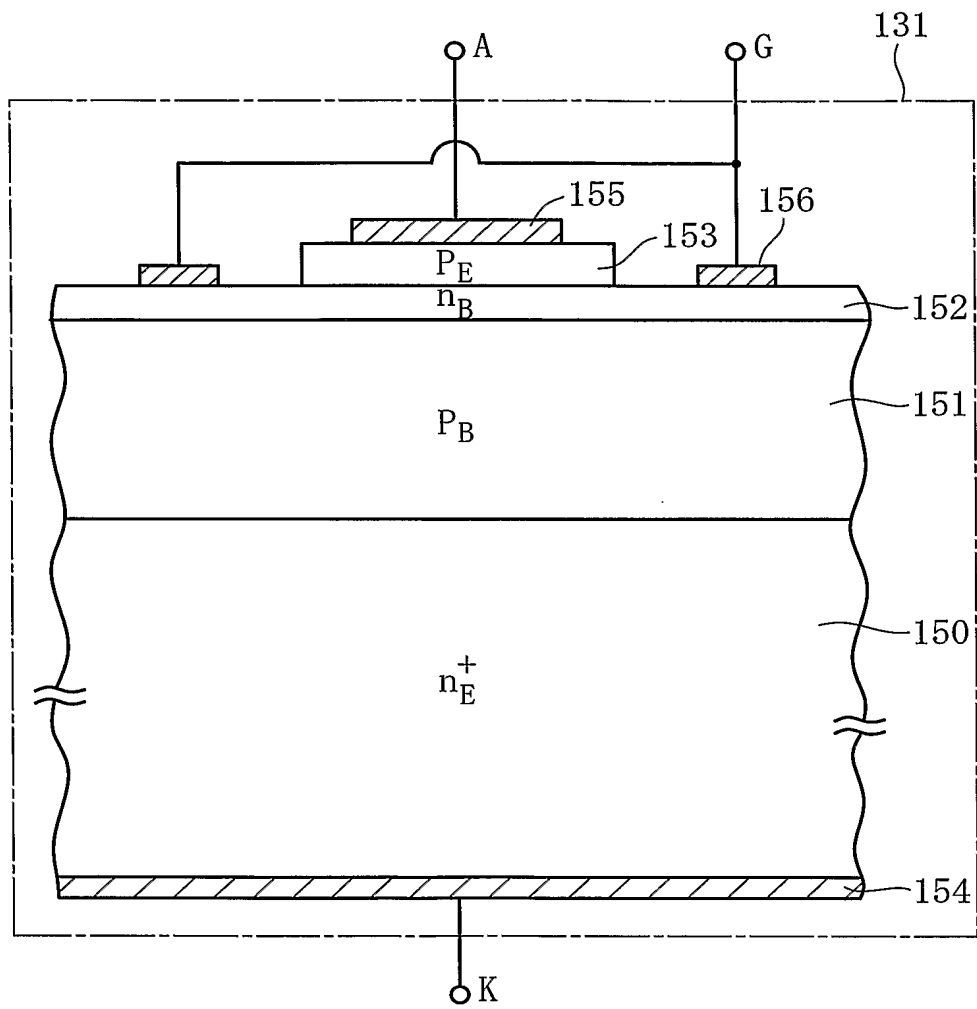


FIG. 6

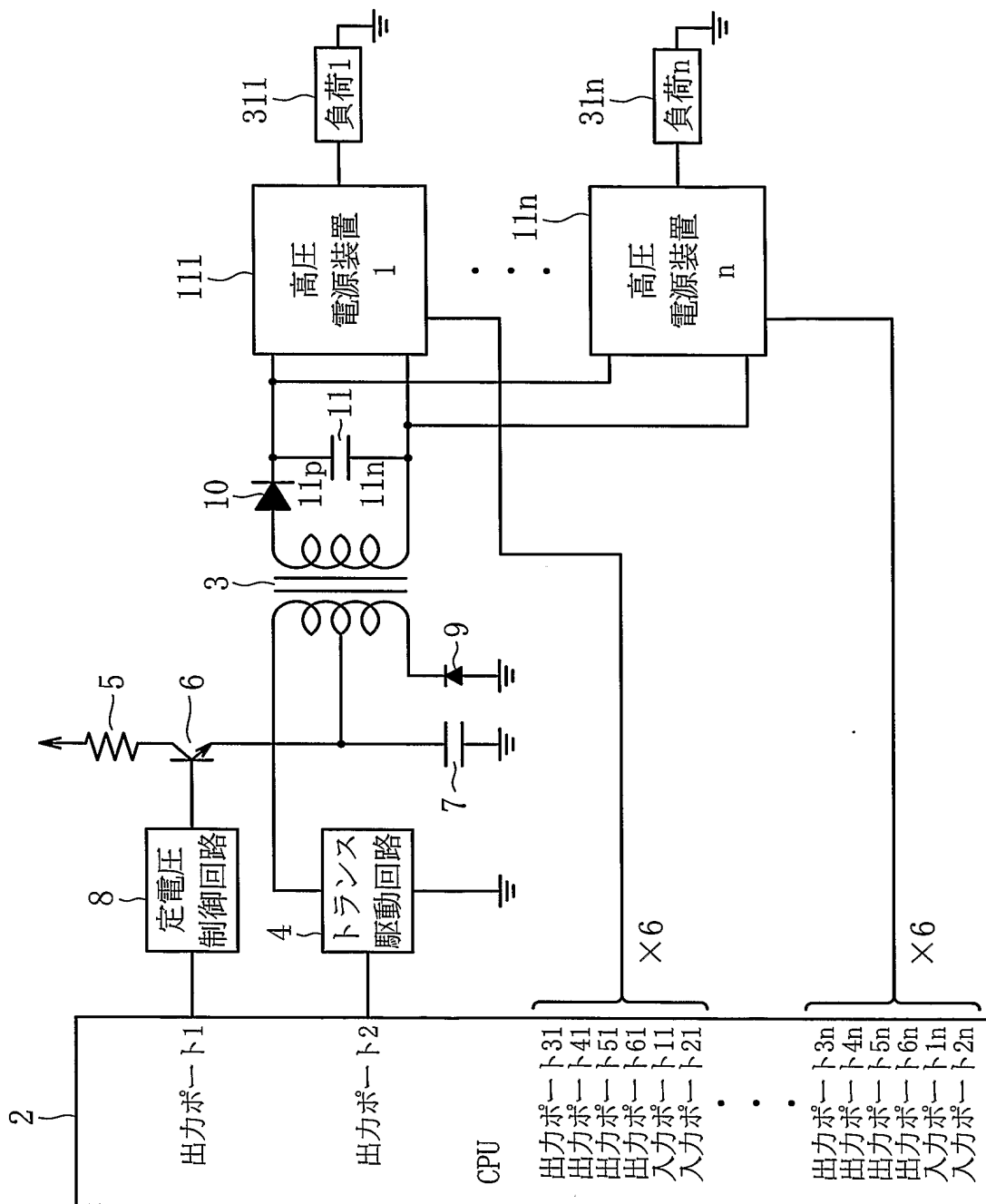


FIG. 7

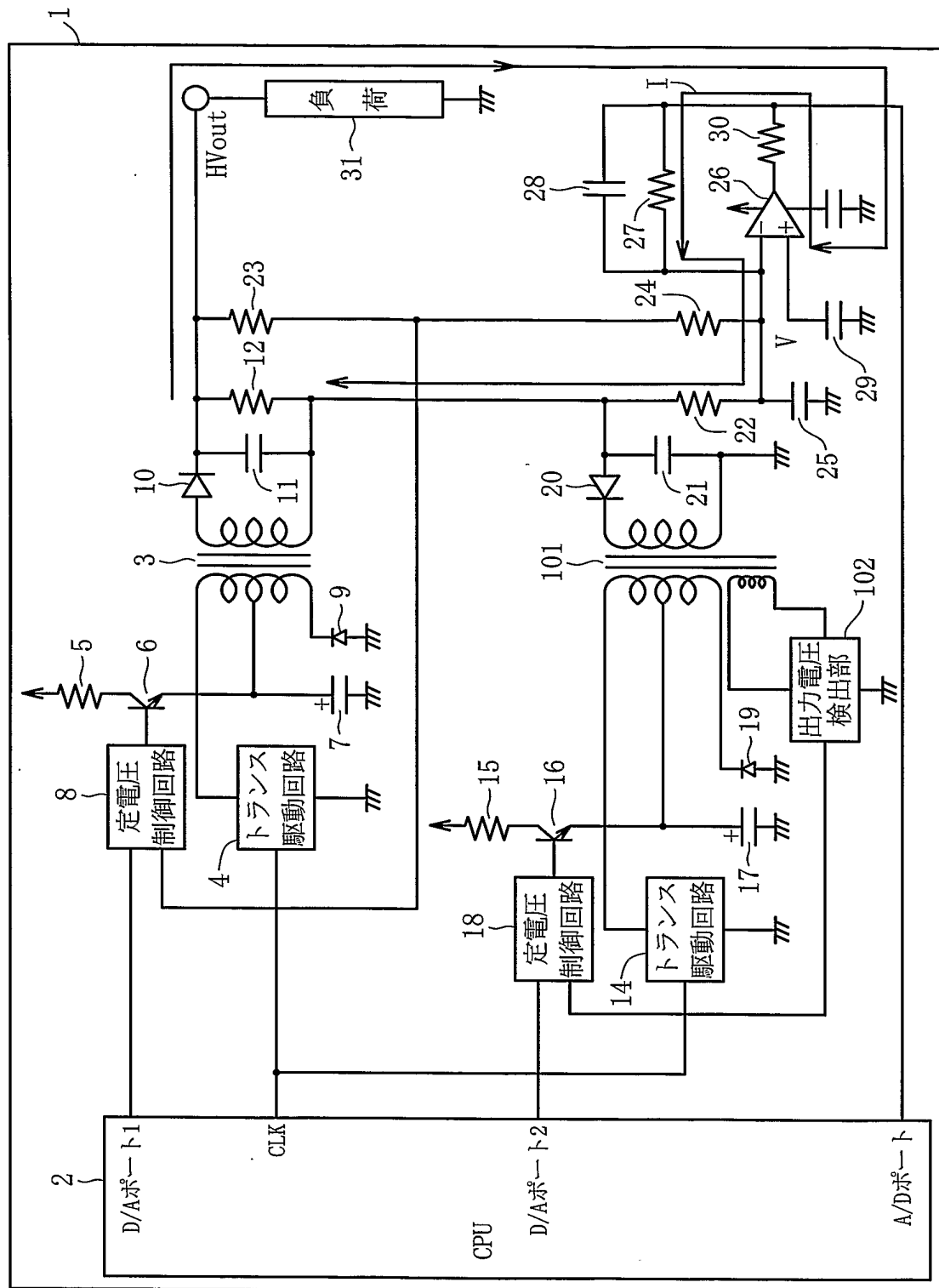
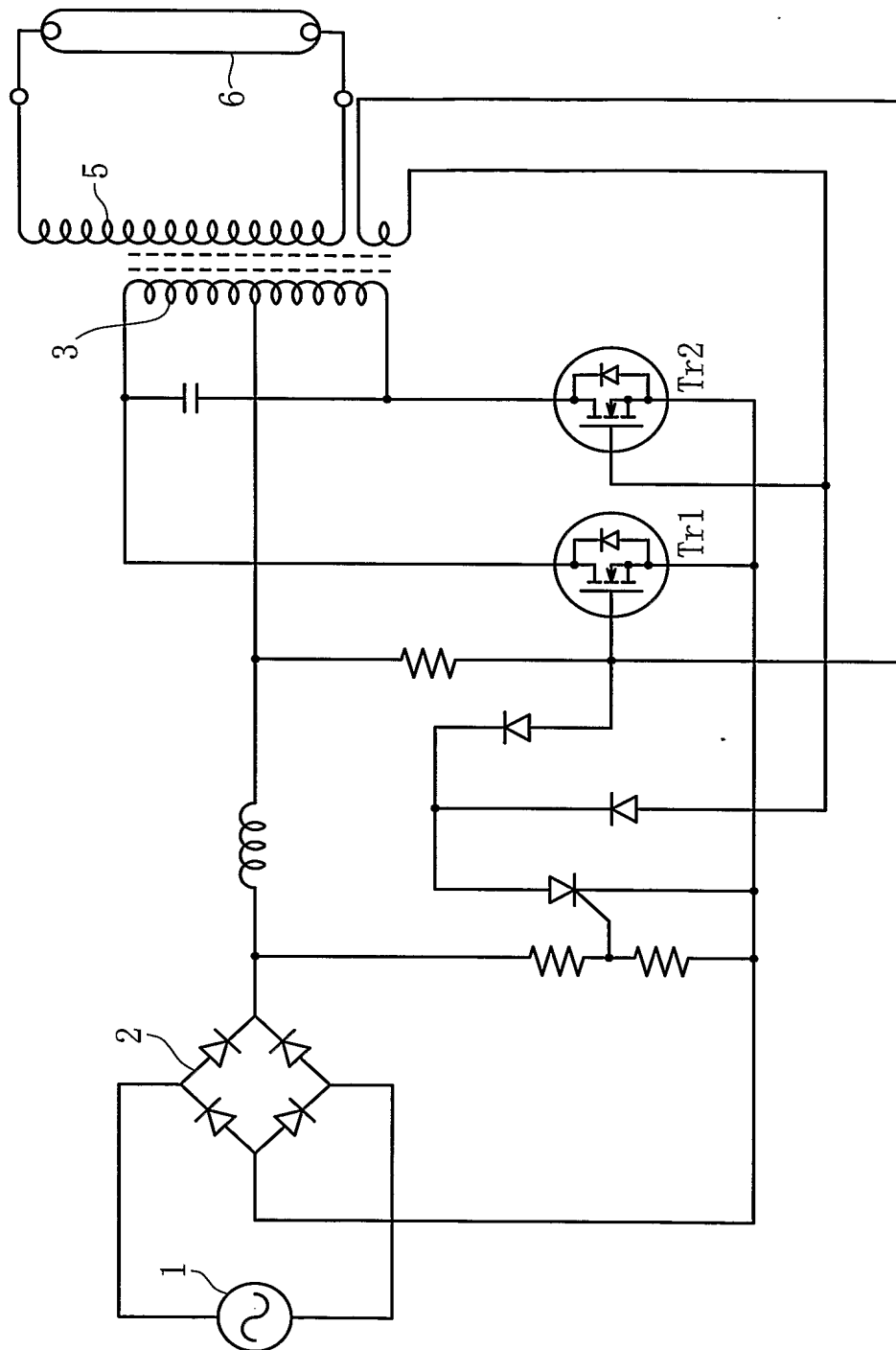


FIG. 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/018678

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ H02M3/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ H02M3/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 58-123365 A (Canon Inc.), 22 July, 1983 (22.07.83), (Family: none)	1-6
Y	JP 8-250579 A (Mitsubishi Electric Corp.), 27 September, 1996 (27.09.96), (Family: none)	1-6
Y	JP 8-138877 A (Nippon Inbata Kabushiki Kaisha), 31 May, 1996 (31.05.96), (Family: none)	1-6



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
02 March, 2005 (02.03.05)

Date of mailing of the international search report
15 March, 2005 (15.03.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ H02M 3/28			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ H02M 3/28			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2005年 日本国登録実用新案公報 1994-2005年 日本国実用新案登録公報 1996-2005年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
Y	J P 58-123365 A (キヤノン株式会社) 22. 07. 1983 (ファミリーなし)	1-6	
Y	J P 8-250579 A (三菱電機株式会社) 27. 09. 1996 (ファミリーなし)	1-6	
Y	J P 8-138877 A (日本インバータ株式会社) 31. 05. 1996 (ファミリーなし)	1-6	
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 02. 03. 2005		国際調査報告の発送日 15.03.2005	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 川端 修 電話番号 03-3581-1101 内線 3356	